

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

⑬ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑪ **DE 31 51 080 A 1**

⑤ Int. Cl. 3:
H 04 Q 3/52
H 03 K 17/16
H 03 K 17/693

⑳ Aktenzeichen: P 31 51 080.9
㉑ Anmeldetag: 23. 12. 81
㉒ Offenlegungstag: 14. 7. 83

DE 31 51 080 A 1

㉓ Anmelder:
Felten & Guillaume Fernmeldeanlagen GmbH, 8500
Nürnberg, DE

㉔ Erfinder:
Endres, Walter, Ing.(grad.), 8500 Nürnberg, DE

Behördeneigentum

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉕ **Koppelfeldeinrichtung**

Bei einer Koppelfeldeinrichtung mit Feldeffekttransistoren als Koppellemente soll die Nebensprechdämpfung im Falle hoher Frequenzen verbessert werden. Hierfür ist in jedem Koppelfeld ein zweiter MOS-Feldeffekttransistor so geschaltet, daß die Source-Gatestreukapazitäten im gesperrten Zustand des Koppellements als Blindwiderstände wirksam bleiben und mit einer Drain-Source-Teilkapazität einen kapazitiven Spannungsteiler bilden. (31 51 080)

DE 31 51 080 A 1

TE KA DE Felten & Guilleaume
Fernmeldeanlagen GmbH

18.12.81

P 81519

~~-40-~~

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Koppelfeldeinrichtung mit Feldeffekttransistoren
als Koppellementen, wobei die Gate- und die Bulkanschlüsse
der Feldeffekttransistoren wechselstrommäßig an Bezugspoten-
tial liegen und die Drain-Source-Strecken die durchschalt-
baren Signalstrecken sind, dadurch gekennzeichnet, daß jedes
5 Koppellement (5 bis 8) außer einem ersten Feldeffekt-
transistor (F1) einen zweiten Feldeffekttransis-
tor (F2) aufweist, daß beide Feldeffekttransistoren MOS-Feld-
effekttransistoren (F1, F2) sind, daß die Drain-Source-Strecke
10 des zweiten Feldeffekttransistors (F2), dessen Gate- und Bulk-
anschlüsse wechselstrommäßig an Bezugspotential (\perp) liegen,
in Reihe zur Drain-Source-Strecke des ersten Feldeffekt-
transistors (F1) geschaltet ist, so daß die Drain- und/oder
Source-Gate-Teilkapazitäten (C_D bzw. C_S) parallel liegen,
15 und daß diese Teilkapazitäten im gesperrten Zustand des
Koppellements (5 bis 8) zwischen dem Source- bzw. Drain-
Verbindungspunkt der beiden Feldeffekttransistoren (F1, F2)
und dem Bezugspotential (\perp) als Blindwiderstand wirksam ge-
halten sind und mit einer Drain-Source-Teilkapazität (C_1)
20 des zweiten Feldeffekttransistors (F2) einen kapazitiven
Spannungsteiler bilden.

2. Koppelfeldeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch ge-
kennzeichnet, daß die beiden Feldeffekttransistoren (F1,
25 F2) an ihren Source-Anschlüssen (S) miteinander verbun-
den sind.

~~-41-~~

3151080

2.

~~44~~

3. Koppelfeldeinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den gemeinsamen Verbindungspunkt der beiden Feldeffekttransistoren und Bezugspotential (\perp) ein Kondensator (C2) geschaltet ist.

5

4. Koppelfeldeinrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß dem Kondensator (C2) ein Widerstand (R1) in Reihe geschaltet ist.

TE KA DE Felten & Guillaume
Fernmeldeanlagen GmbH

18.12.61
P 81519

Koppelfeldeinrichtung

Die Erfindung betrifft eine Koppelfeldeinrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Eine derartige Koppelfeldeinrichtung ist in der DE-PS
5 19 22 382 beschrieben. Dort ist die durchschaltbare
Übertragungsstrecke von der Drain-Source-Strecke eines
einzigsten Feldeffekttransistors gebildet. Die bei diesem
zwangsläufig vorhandenen Teilkapazitäten zwischen den
Elektroden werden durch eine zusätzliche Kapazität
10 unwirksam geschaltet, so daß auch bei hohen Frequenzen
eine gute Entkopplung zwischen Eingang und Ausgang des
Koppelements erreicht wird. Um das kapazitive Neben-
sprechen zwischen durchgeschalteten Verbindungen möglichst
kleinzuhalten, sind Verstärker in den Eingangsleitungen
15 vorgesehen, die an ihrem Ausgang einen möglichst niedri-
gen Innenwiderstand haben.

.4.

- 2 -

Das Nebensprechen ist von der Teilkapazität der Drain-Source-Strecke abhängig, die den Widerstand des abgeschalteten Koppellements bestimmt, obwohl diese Teilkapazität sehr klein ist. Durch besondere Abschirm-
5 maßnahmen kann sie bis zu einem Wert von etwa 0,03 pF gesenkt werden. Trotzdem ergibt sich bei hohen Frequenzen, beispielsweise 20 MHz, eine Nebensprechdämpfung, die so niedrig ist, daß sich das Koppellement bei breitbandigen Trägerfrequenzsystemen nicht einsetzen läßt.

10

Aus der DE-OS 26 54 269 ist eine Schaltungsanordnung mit drei Feldeffekttransistoren bekannt, wobei die Drain-Source-Strecken zweier Transistoren in Reihe geschaltet sind und der dritte Transistor als Quertransistor nach
15 Masse schaltet. Eine derartige Schaltungsanordnung ist durch den dritten Feldeffekttransistor aufwendig und derzeit wegen der räumlichen Ausdehnung für hohe Frequenzen und ausreichender Nebensprechdämpfung nicht realisierbar.

20

Eine ähnliche Schaltung ist in Figur 2 der DE-AS 12 380 891 dargestellt. In Figur 1 dieser Auslegeschrift verbindet ein (niederohmiger) Widerstand die Source- und die Gateanschlüsse zweier Feldeffekttransistoren.
25 Der Einfluß der Teilkapazitäten soll damit im durchgeschalteten Zustand herabgesetzt werden, um eine höhere Umschaltgeschwindigkeit sowie eine höhere Übertragungsfrequenz zu erzielen. Dies bewirkt allerdings eine beträchtliche Dämpfung des Signals im durchgeschalteten
30 Koppellement.

- 3 -

.5.

- 3 -

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Schaltung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 so zu gestalten, daß die Nebensprechdämpfung bei hohen Frequenzen deutlich verbessert ist.

5

Gelöst wird obige Aufgabe durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils des Anspruchs 1.

Überraschend an der erfindungsgemäßen Schaltung ist, daß mit nur zwei MOS-Feldeffekttransistoren sich eine wesentliche Verbesserung der Nebensprechdämpfung im Bereich hoher Frequenzen ergibt. Dies wird durch Ausnutzung von Teilkapazitäten zwischen den Elektroden erreicht, welche beim Stand der Technik unterdrückt werden.

15

Ausgestaltungen der Erfindungen ergeben sich aus der folgenden Beschreibung. In der Zeichnung zeigen:

20

Figur 1 ein Koppelfeld,

Figur 2 ein Koppелеlement des Koppelfelds,

Figur 3 ein Ersatzschaltbild des durchgeschalteten Koppелеlements nach Figur 2,

25

Figur 4 ein Ersatzschaltbild der Serienschaltung eines gesperrten und eines durchgeschalteten Koppелеlements nach Figur 2,

- 4 -

.6.

- 4 -

Figur 5 ein Ersatzschaltbild für den Fall nur eines Feldeffekttransistors als Koppel-
element und

Figur 6 ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Koppel-
elements.

5

Im unsymmetrischen Koppelfeld nach Figur 1 sind zur
10 Verbindung der vier Schienen 1 bis 4 vier erdunsymme-
trische Koppel-elemente 5 bis 8 vorgesehen. An einem
Eingang E1 der Schiene 1 liegt eine Spannungsquelle Q1.
An einem Eingang E2 der Schiene 2 liegt eine Spannungs-
quelle Q2. Beide Spannungsquellen Q1 und Q2 haben einen
15 Innenwiderstand R_i von etwa 0Ω . Am Ausgang A1 der
Schiene 3 liegt ein Verstärker V1. Am Ausgang A2 der
Schiene 4 liegt ein Verstärker V2. Der Eingangswider-
stand R_e der Verstärker V1 und V2 ist wesentlich größer
als der Durchschaltwiderstand R_d der Koppel-elemente 5
20 bis 8.

Jedes Koppel-element 5 bis 8 weist zwei MOS-Feldeffekt-
transistoren F1 und F2 auf (Figur 2). Der Drain-
Anschluß D des Feldeffekttransistors F1 liegt bei den
25 Koppel-elementen 5 und 6 an der Schiene 1 und bei den
Koppel-elementen 7 und 8 an der Schiene 2. Der Drainan-
schluß D des Feldeffekttransistors F2 ist bei den
Koppel-elementen 5 und 7 mit der Schiene 4 und bei den
Koppel-elementen 6 und 8 mit der Schiene 3 verbunden.
30 Die Source-Anschlüsse S der Feldeffekttransistoren F1

- 5 -

~~5~~

.7.

und F2 sind miteinander verbunden, so daß die Drain-
Source-Strecken der beiden Feldeffekttransistoren F1 und
F2 zwischen den Schienen in Reihe liegen. Die Gate-
Anschlüsse G der Feldeffekttransistoren F1 und F2 sind
5 mit einem Steuereingang St und über eine Kapazität (d.h.
wechselstrommäßig) mit dem Bezugspotential verbunden. Die Bulk-
Anschlüsse B der Feldeffekttransistoren F1 und F2 liegen
an deren Gate-Anschlüssen G. Die die Koppellemente 5 bis
8 jeweils am Eingang St ein- und ausschaltende Schaltung
10 ist nicht näher dargestellt..

Zur Beschreibung der Funktionsweise der Schaltung nach
Figur 2 ist angenommen, daß die Koppellemente 6 und 7
durchgeschaltet und die Koppellemente 5 und 8 gesperrt
15 sind. Es ist damit der Eingang E1 mit dem Ausgang A1
und der Eingang E2 mit dem Ausgang A2 verbunden. Damit
ist ein Weg I und ein Weg II geschaltet.

Es tritt dabei Nebensprechen insbesondere über das Kop-
pelement 8 vom Weg II auf den Weg I auf. Strichliert
20 ist in Figur 1 dieser Nebensprechweg II/I angedeutet.

Figur 4 zeigt das Ersatzschaltbild des Nebensprechwegs II/I
mit den bei höheren Signalfrequenzen wirksamen Teilkapazi-
täten der Feldeffekttransistoren F1 und F2. An den Drainan-
25 schlüssen D sind Teilkapazitäten C_D und an den Source-Anschlüs-
sen sind Teilkapazitäten C_S wirksam. Zwischen den Drain- und
Sourceanschlüssen treten Teilkapazitäten C_1 . Diese Teil-
kapazitäten sind in Figur 4 lediglich bei den Feldeffekt-
30 transistoren F1 und F2 des gesperrten Koppellements 8
dargestellt, das durch die Teilkapazitäten und die

-6-

8
- 6 -

hochohmigen Sperrwiderstände R_{aus} insgesamt den komplexen Sperrwiderstand bildet. Beim durchgeschalteten Koppel-
element 6 sind die entsprechenden Teilkapazitäten in
Figur 4 nicht dargestellt, da sie sich praktisch nicht
5 auswirken. Es sind lediglich die niederohmigen Durch-
schaltwiderstände R_{ein} ($R_d = 2R_{\text{ein}}$) der beiden Feld-
effekttransistoren F1 und F2 gezeigt. Figur 3 zeigt
die Teilkapazitäten eines durchgeschalteten Koppel-
elements.

10

Für die Nebensprechdämpfung a_N
gilt am Spannungsteiler, wie er in Figur 5
mit komplexen Widerständen Z_{aus} und Z_{ein} dargestellt ist:

$$15 \quad a_N = 20 \lg \left| U_1 / U_2 \right| \approx 20 \lg \left| Z_{\text{aus}} / Z_{\text{ein}} \right| \text{ in dB.}$$

Wie Figur 4 zu entnehmen, ergeben sich bei der Ersatz-
schaltung zwei Spannungsteiler, nämlich zwischen den
Spannungen U_1 und U_2' einerseits und den Spannungen U_2'
20 und U_2 andererseits. Dementsprechend addieren sich die
logarithmischen Dämpfungswerte dieser beiden Spannungs-
teiler, so daß sich für die Nebensprechdämpfung a_{N4} im
Falle der Figur 4 ergibt:

$$25 \quad a_{N4} = 20 \lg \left| U_1 / U_2' \right| + 20 \lg \left| U_2' / U_2 \right|$$

$$\approx 20 \lg \left| \frac{2CS}{C_1} \right| + 20 \lg \left| \frac{1}{2R_{\text{ein}} \omega C_1} \right| \text{ in dB,}$$

wobei es sich bei letztgenannter Beziehung um eine
30 Formulierung für hohe Frequenzen, beispielsweise 20 MHz,

- 7 -

.9.

- 7 -

handelt, in der zu vernachlässigende Schaltelementefunktionen eliminiert sind.

Ein MOS-Feldeffekttransistor Typ B5V 81 weist nach
5 Datenblatt bei 1 MHz folgende Werte auf

$$C_{SG} \leq 0,5 \text{ pF} \qquad R_{\text{ein}} = 40 \Omega$$

$$C_{DG} \leq 1,2 \text{ pF} \qquad R_{\text{aus}} = 100 \text{ M}\Omega$$

10

$$C_{GB} \leq 5 \text{ pF}$$

15

In einer praktisch aufgebauten Schaltung ergeben sich unter Verwendung von MOS-Feldeffekttransistoren des genannten Typs bei 20 MHz Kapazitätswerte:

$$C_1 \approx 0,03 \text{ pF},$$

$C_S \approx 3 \text{ pF}$, welche-durch den Schaltungsaufbau bedingt - größer als die Kapazität C_{SG} ist.

20

Aus diesen Kapazitätswerten ergibt sich unter Berücksichtigung obiger Formel bei 20 MHz eine Nebensprechdämpfung a_{N4} von etwa 112 dB.

25

Vergleicht man diesen Wert mit der Nebensprechdämpfung, die dann aufträte, wenn das Koppellement nur einen MOS-Feldeffekttransistor aufwiese, dann ergibt sich, daß dann nur mit einer Nebensprechdämpfung a_{N1} von etwa 76 dB zu rechnen wäre. Dies ist darauf zurückzuführen, daß im
30 letztgenannten Fall die Teilkapazität C_S praktisch ohne Einfluß auf die Nebensprechdämpfung bleibt. Die Neben-

- 8 -

. 11. .
- 8 -

sprechdämpfung a_{N1} würde in diesem Fall, in dem das Koppellement nur einen Feldeffekttransistor aufweist, sich ergeben aus:

$$5 \quad a_{N1} \approx 20 \lg \frac{1}{R_{\text{ein}} \omega C_1} \quad \text{in dB,}$$

wobei offensichtlich der erste Summenteil von a_{N4} , in den die Teilkapazitäten C_1 und $2C_S$ eingehen, nicht auftritt.

10

Damit ist mit nur zwei MOS-Feldeffekttransistoren je Koppellement ein Koppelfeld geschaffen, das sich zur Durchschaltung von breitbandigen Signalen mit hoher Nebensprechdämpfung eignet. Selbst bei Frequenzen von
15 36 MHz und darüber wird durch die erfindungsgemäße Schaltung noch eine wesentliche Verbesserung der Nebensprechdämpfung gegenüber nur einem Feldeffekttransistor je Koppellement erreicht.

20 Folgende Tabelle zeigt die Ergebnisse zusammengefaßt:

		1 FET	2 FET	Verbesserung
	a_N bei 20 MHz	76 dB	112 dB	36 dB
25	a_N bei 36 MHz	73 dB	109 dB	36 dB

In Weiterbildung der Erfindung kann es - zur Verbesserung des Sperrverhaltens bei niedrigeren Frequenzen - zweckmäßig sein, parallel zu der Parallelschaltung der

- 9 -

.11.

- 9 -

Teilkapazitäten C_S einen zusätzlichen Kondensator C_2 ,
oder eine Kondensator-Widerstandskombination C_2 , R_1
vorzusehen. Allerdings ergibt sich hierbei eine Beein-
flussung des Frequenzganges des durchgeschalteten
5 Koppellements (vgl. Figur 3), die beachtet werden muß.
In Figur 6 ist eine solche Schaltung dargestellt.

In obigem Ausführungsbeispiel sind die Source-Anschlüsse S
zusammengeschaltet. In anderer Ausführung der Erfindung
10 können statt dessen die Drain-Anschlüsse aneinander
liegen, wobei dann die für die Verbesserung der Neben-
sprechdämpfung entscheidenden Kapazitäten die Kapazitäten
 C_D sind.

15 Es ist auch möglich, den Drain-Anschluß D des einen
Feldeffekttransistors mit dem Source-Anschluß des anderen
Feldeffekttransistors zu verbinden. Für die Verbesserung
der Nebensprechdämpfung ist dann die Kapazität C_D des
einen Feldeffekttransistors sowie die Kapazität C_S des anderen
20 wirksam. Die Polung der Feldeffekttransistoren F_1 und F_2
kann also den Bedürfnissen des jeweiligen Einsatzfalles
entsprechend gewählt werden. Es ist jedoch zu beachten,
daß sich die gewählte Schaltung der Teilkapazitäten C_S
bzw. C_D auf den Frequenzgang im Einschaltzustand auswirkt.

- 40 -

Nummer:
 Int. Cl.³:
 Anmeldetag:
 Offenlegungstag:

31 51 080
 H04Q 3/52
 23. Dezember 1981
 14. Juli 1983

-13-

Fig. 1

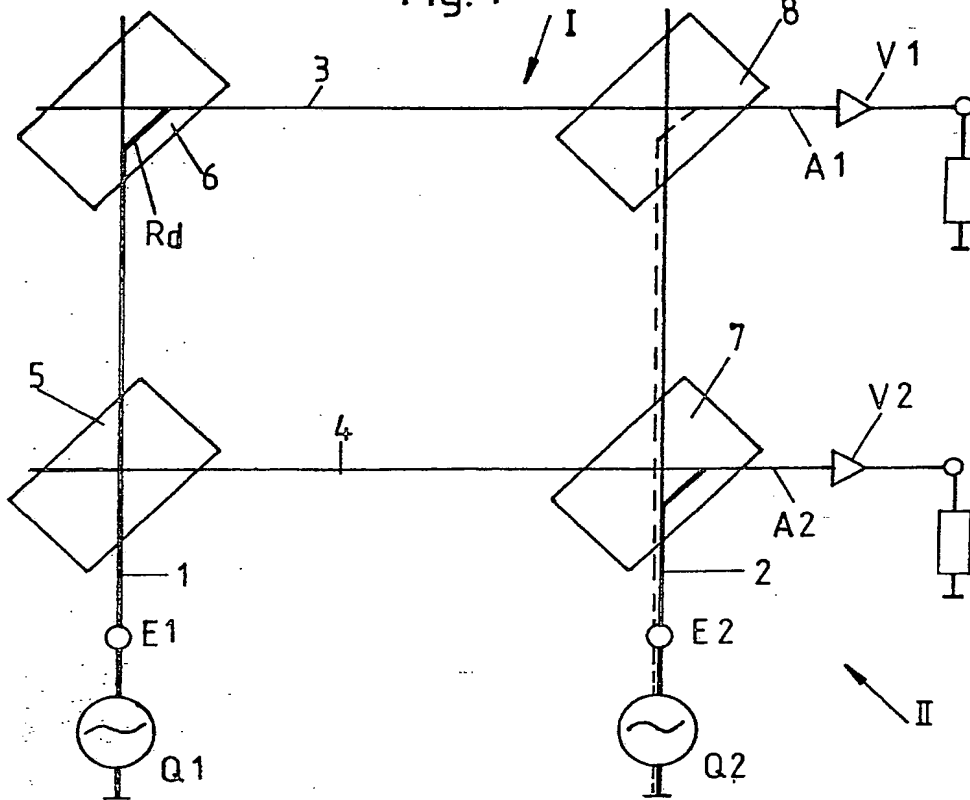


Fig. 2

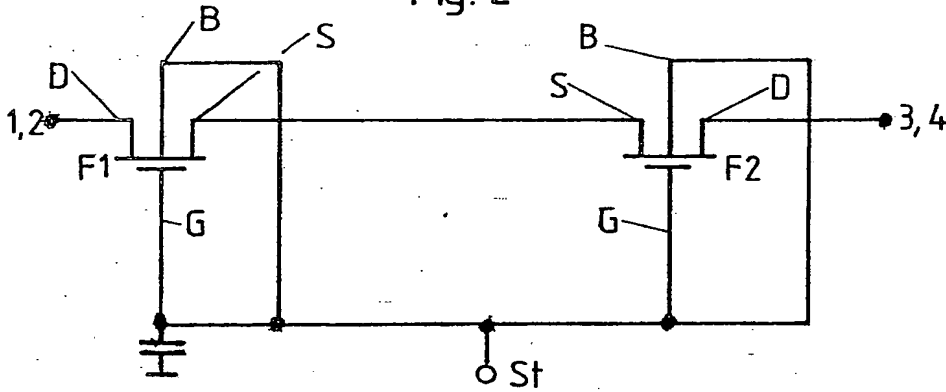
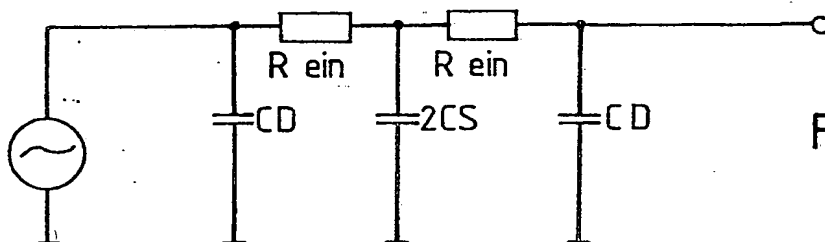


Fig. 3



THIS PAGE BLANK (USPTO)

Fig. 4

8

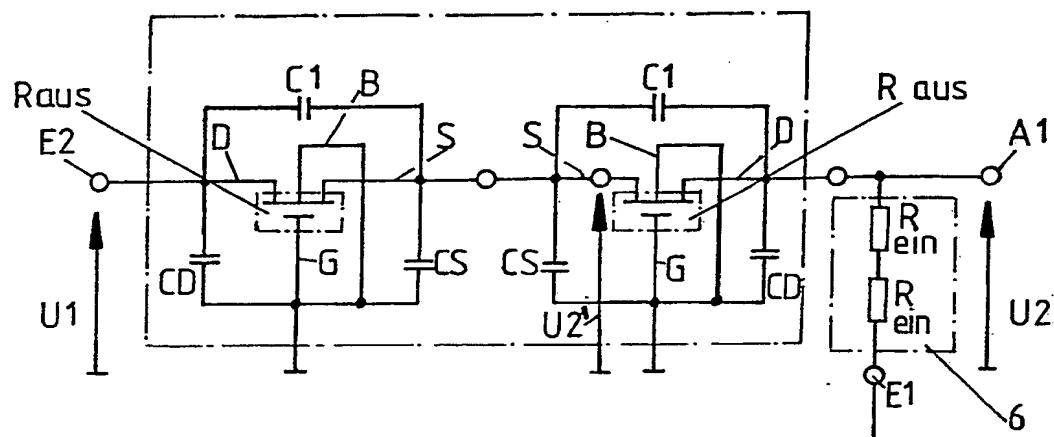


Fig. 5

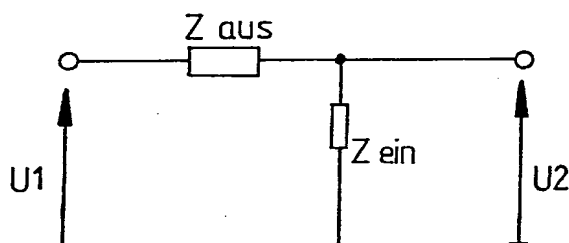
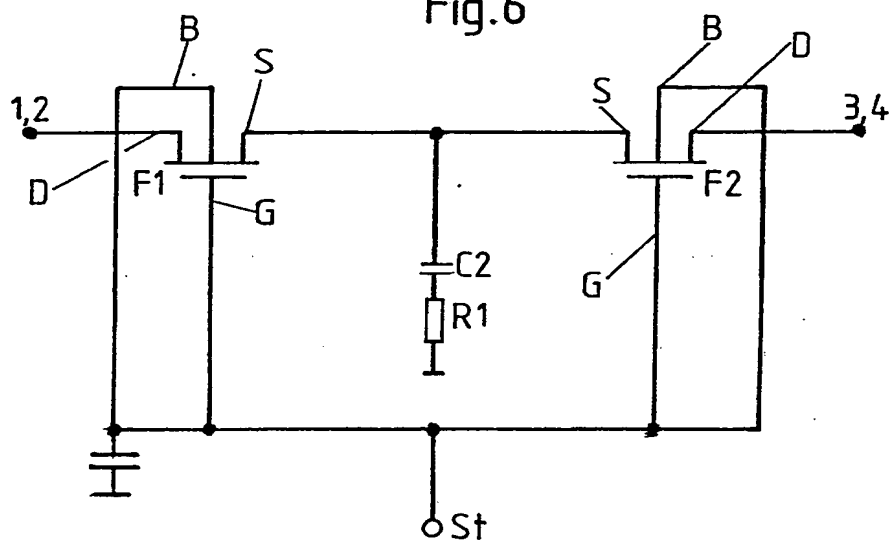


Fig. 6



THIS PAGE BLANK (USPTO)